

Список литературы

1. Киселев Г. П. Варианты расчета удельных показателей эффективности работы ТЭЦ: методическое пособие. М. : МЭИ, 2003. 32 с.
2. Горсткий Д. А., Суворов Д. М. О методах распределения затрат теплоты и топлива по видам энергетической продукции на ТЭЦ // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых 17-20 декабря 2013 г. Екатеринбург : УрФУ, 2013. С. 71–74.
3. Суворов Д.М. Анализ различных методов распределения затрат теплоты топлива при комбинированной выработке электрической и тепловой энергии // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2012: Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов SWorld. Вып. 3. Т. 10. Одесса : Купrienko, 2012. С. 50–56.

УДК 621.311.22

Петракович М. А., Матвеев С. В., Картавец С. В.
Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова
petrakovichmariya@gmail.ru

БЕСТОПЛИВНАЯ ПТУ НА ТЕПЛОТЕ ЖИДКОЙ СТАЛИ

В связи со значительным ростом выплавки стали в мире (в 2013 г. около 1,514 млрд т) [1] черная металлургия продолжает оставаться одной из масштабных отраслей промышленности. При этом свыше 30 % стали выплавляется в дуговых сталеплавильных печах (ДСП). Так, для выплавки стали в ДСП на чистом ломе в реальных установках потребляется до 750 кВт·ч электроэнергии на каждую тонну. При этом вся эта электроэнергия или большая ее часть поступает от внешних источников генерации (ТЭС, ГРЭС, АЭС и т. д.) со значительными потерями в электросетях, что повышает ее стоимость. Так, многие металлургические предприятия вводят в эксплуатацию источники собственной генерации с потреблением дополнительного количества топлива.

В данной работе рассматривается возможность создания бестопливного источника генерации электроэнергии для ДСП.

Для решения поставленной задачи рассмотрим технологическую цепочку ДСП-машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) – прокатный стан с точки зрения количества и качества отведенной теплоты.

Так, при разливке и прокатке стали в окружающую среду, в связи с технологическими особенностями, отводится порядка 1190 МДж тепловой энергии с каждой тонны стали на температурном уровне, не превышающем 100 °С в окружающую среду в виде горячей воды, пара и воздуха. Использование этого низкопотенциального тепла для генерации электрической энергии практически невозможно из-за физической природы теплоносителей.

Частичным решением проблемы является замена воды и воздуха на другой теплоноситель, обладающий более широким интервалом рабочих темпера-

тур. В настоящее время в промышленности существует большое количество теплоносителей с разными физическими и химическими свойствами. Они могут быть как низкотемпературными, так и высокотемпературными. Существует решение по использованию высокотемпературных теплоносителей из класса жидкометаллических (ЖМТ) для разливы стали [2]. Жидкая сталь подается между слоями верхнего и нижнего теплоносителей, охлаждается, затвердевает, охлаждается до температуры горячей прокатки 1250 °С, прокатывается и охлаждается в зоне вторичного охлаждения (ЗВО) теплоносителем до температуры смотки готового листа в рулон (200 °С). Теплоносители, воспринявшие теплоту стали, направляются в теплообменные устройства для дальнейшего использования теплоты в зависимости от температурного уровня. Авторами разработаны три различных теплотехнических принципа организации теплообмена между жидкой сталью и теплоносителями, позволяющими получать различные температурные потенциалы воспринятой теплоты (см. таблицу).

Температурные потенциалы воспринятой теплоты

Вид теплотехнического принципа	Температура теплоносителя на входе в установку, °С	Температура теплоносителя на выходе из установки, °С
1 горизонтальный прямоток	150	200
2 горизонтальный противоток	200	1593
3 смешанный принцип	150	1500

Из таблицы можно сделать вывод, что были рассмотрены только температурные уровни нагревания теплоносителей до 200 °С и свыше 1500 °С. Стоит отметить, что в атомной энергетике ЖМТ применяются в основном для охлаждения ядерных реакторов с дальнейшей генерацией пара и электроэнергии. Так, в существующих энергоустановках АЭС ЖМТ работают в интервале температур от 300 до 600 °С. Тогда область температур свыше 200 и ниже 1500 °С, в рассмотренном решении для разливы стали между слоями ЖМТ, частично может быть заполнена областью температур, в которых работает современное оборудование АЭС для генерации пара и электрической энергии.

Это откроет возможности использования тепловой энергии стали в сталелитейном комплексе для генерации электроэнергии. Для осуществления предложенного мероприятия необходимо в существующих принципах организации теплообмена организовать работу теплоносителей в области температур, в которых работают существующие энергоустановки. Это обстоятельство позволяет с учетом КПД ПТУ 40 % получать до 140 кВт·ч электроэнергии с каждой тонны разливаемой стали. Полученную электроэнергию можно направить по регенеративному направлению в электросталеплавильный процесс: на дугу в ДСП.

Список литературы

1. World crude steel output increases by 3.5% in 2013 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.worldsteel.org/media-centre/press-releases/2014/World-crude-steel-output-increases-by-3-5--in-2013.html> (дата обращения: 22.10.2014).
2. Картавцев С. В. Интенсивное энергосбережение и технический прогресс черной металлургии. Магнитогорск : МГТУ, 2008. 312 с.